

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-224825

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月17日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
H 0 1 F 41/04		H 0 1 F 41/04	B
			C
C 0 4 B 41/89		C 0 4 B 41/89	Z
H 0 1 F 17/00		H 0 1 F 17/00	D
// H 0 5 K 3/46		H 0 5 K 3/46	H
審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-25968

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月6日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 天谷 圭司郎

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 為沢 栄太

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

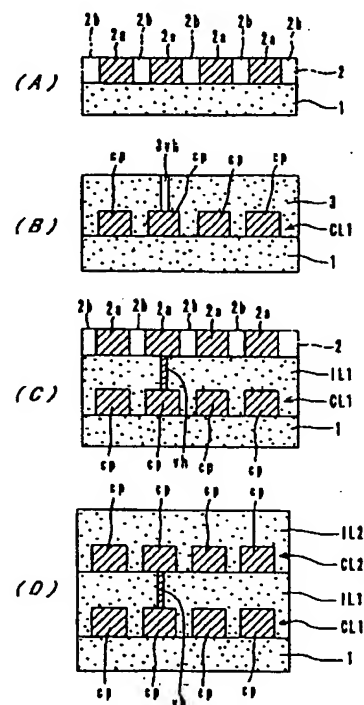
(74) 代理人 弁理士 森下 武一

(54) 【発明の名称】 電子部品の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 特性のばらつきが小さくて信頼性の高い小型の電子部品の低コストで製造することができる電子部品及びその製造方法を得る。

【解決手段】 絶縁基板1に印刷されたガラス材料を含む感光性導電ペースト2を、露光、現像することにより、必要部分2aを残し、不要部分2bを除去する。その後、感光性導電ペースト2中のガラス材料の転移温度T_g付近の温度500～600℃で予備焼成する。第1層目の導体パターン層CL1上にガラス材料を含む感光性絶縁ペースト3を一定の厚さに印刷により塗布し、露光、現像することにより、導体パターン層CL1の導体パターンcpに達するビアホール用の孔3vhを形成した後、同様に予備焼成する。以下、同様の工程を繰り返し、最後に本焼成することにより、絶縁基板1上に三次元的に導体パターンcpが形成された電子部品を得る。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミック材料からなる絶縁基板の上に順次積層されてなるガラス材料を含む導体パターン層及び該導体パターン層を覆うガラス材料を含む絶縁層を有しており、これら導体パターン層及び絶縁層はそれに含まれる前記ガラス材料がいずれも前記導体パターン層及び絶縁層の形成の際にそのガラス転移温度付近で予備焼成され、前記導体パターン層及び絶縁層の積層後に本焼成してなるものであることを特徴とする電子部品。

【請求項2】 セラミック材料からなる絶縁基板を用意し、その上にガラス材料を含む感光性導電ペーストを付与し、該感光性導電ペーストを露光、現像して導体パターン層を形成した後、該導体パターン層をそれに含まれる前記ガラス材料の転移温度付近の温度で予備焼成する工程と、予備焼成された導体パターン層の上にガラス材料を含む感光性絶縁ペーストを付与し、該感光性絶縁ペーストを露光、現像して絶縁層を形成した後、該絶縁層をそれに含まれる前記ガラス材料の転移温度付近の温度で予備焼成する工程とを繰り返した後、全体を本焼成することを特徴とする電子部品の製造方法。

【請求項3】 前記ガラス材料の転移温度は前記感光性導電ペースト及び感光性絶縁ペーストに含まれるバインダが熱により飛散する温度よりも高く、かつ、前記導体パターン層及び絶縁層の本焼成の温度よりも低いことを特徴とする請求項1に記載の電子部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子部品及びその製造方法に関し、特に、積層型の高周波インダクタや多層基板として使用される電子部品及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、積層型の高周波インダクタや多層基板の製造方法としては、印刷により絶縁層と導体パターンとを順次形成し、ビアホールを通して必要な導体パターンを電氣的に接続する印刷法や、集積回路（IC）の製造に用いられている薄膜フォトリソグラフィ技術が一般に知られている。しかしながら、印刷法では数10 μ m程度の微細なビアホールを形成するのが困難で導体パターンの幅が広くなり、電子部品の小型化や高精度化が困難であるという問題点を有していた。一方、薄膜フォトリソグラフィ技術によれば、印刷法が有している前記問題点は解消されるが、形成される導体パターンの厚みが印刷法により形成される導体パターンの厚みに比較して薄くなり、その直流抵抗が高くなり、電子部品が例えば高周波インダクタの場合にはQ値が低くなるばかりでなく、真空設備が必要で製造工程が複雑であり、電子部品の製造コストが高くなるという問題点を有していた。

【0003】そこで、近年、前記従来の方が有してい

た問題点を解消する方法として、感光性導電ペースト及び感光性絶縁ペーストを用いて高周波インダクタや多層基板を製造する方法が注目されている（例えば、特開平8-316080号公報、特開平9-45570号公報参照）。この種の電子部品の二つの製造方法をそれぞれ図2、図3及び図4、図5に示す。

【0004】図2及び図3に示す製造方法（以下、第1例と記す）では、図2（A）に示すように、セラミックの焼成済み絶縁基板1の上面に感光性導電ペースト2を印刷により一定の厚みに塗布した後、該感光性導電ペースト2を露光、現像することにより、第1層目の導体パターン層CL1（図2（B）参照）となる感光性導電ペースト2の必要部分2aを残し、前記感光性導電ペースト2の不要部分2bを除去する。その後、絶縁基板1を焼成炉に収容して感光性導電ペースト2の焼結温度（800℃以上）で焼成する。これにより、絶縁基板1上に残された感光性導電ペースト2aが焼結され、図2（B）に示すように、第1層目の導体パターン層CL1（焼結による収縮により寸法がやや小さくなっている。）が形成される。

【0005】次いで、図2（C）に示すように、第1層目の導体パターン層CL1の上にガラス材料を含む感光性絶縁ペースト3を一定の厚さに印刷により塗布し、該感光性絶縁ペースト3を露光、現像することにより所定の位置にビアホール用の孔3vhを形成した後、焼成炉で焼成する。これにより、図3（D）に示すように、第1層目の導体パターン層CL1の上に第1層目の絶縁層1L1（焼結による収縮により寸法がやや小さくなっている。）が形成される。

【0006】以下、図3（E）～（H）に示すように、図2（A）～（D）と同様の工程を繰り返し、第2層目の導体パターン層CL2及び第2層目の絶縁層1L2を形成する。これにより、図3（H）に示されるような二つの導体パターン層CL1、CL2及び二つの絶縁層1L1、1L2を有し、導体パターン層CL1及びCL2をそれぞれ構成している導体パターンcpの必要なものがビアホールvhで電氣的に接続された構造を有する電子部品を得ている。

【0007】一方、図4及び図5に示す製造方法（以下、第2例と記す）では、図4（A）に示すように、セラミックの焼成済み絶縁基板1の上面に感光性導電ペースト2を印刷により一定の厚みに塗布した後、該感光性導電ペースト2を露光、現像することにより、第1層目の導体パターン層CL1（図5（E）参照）となる感光性導電ペースト2の必要部分2aを残し、不要部分2bを除去する。次いで、図4（B）に示すように、不要部分2bが除去された感光性導電ペースト2の上にガラス材料を含む感光性絶縁ペースト3を一定の厚さに印刷により塗布し、該感光性絶縁ペースト3を露光、現像することにより所定の位置にビアホール用の孔3vhを形成

する。

【0008】以下、図5 (C)、(D)に示すように、図4 (A)、(B)と同様の工程を繰り返す。その後、全体を焼成炉に収容して焼成する。これにより、図5 (E)に示すように、絶縁基板1上に二つの導体パターン層CL1、CL2及び絶縁層IL1、IL2を有する電子部品を得る。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、図2及び図3で説明した第1例では、感光性導電性ペースト2、2及び感光性絶縁ペースト3、3の印刷、露光、現像の工程が終わる度に、焼成が繰り返されるので、絶縁基板1がもろくなったり、導体パターン層CL1を構成する金属材料が絶縁基板1や絶縁層IL1の中に拡散し、互いに隣接する導体パターンcp、cp間や、絶縁層IL1を間にしてその上下に位置する導体パターン層CL1、CL2間の相互の絶縁性が低下するという問題点があった。

【0010】また、図4及び図5で説明した第2例では、図5 (E)からも分かるように、焼成により絶縁基板1上の導体パターン層CL1、CL2及び絶縁層IL1、IL2が収縮し、互いに隣接する導体パターンcp、cp間でピッチずれが生じたり、導体パターン層CL1、CL2が相対的にずれて、ビアホールvhが変形して断線したり、設計パラメータの変化や特性のばらつきが生じ、所期の特性を得ることができないという問題点があった。

【0011】そこで、本発明の目的は、特性のばらつきが小さくて信頼性の高い小型の電子部品を提供することにある。

【0012】本発明の他の目的は、小型で特性のばらつきが小さくて信頼性の高い電子部品を低コストで製造することができる製造方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段及び作用】以上の目的を達成するため、本発明に係る電子部品は、セラミック材料からなる絶縁基板の上に順次積層されてなるガラス材料を含む導体パターン層及び該導体パターン層を覆うガラス材料を含む絶縁層を有しており、これら導体パターン層及び絶縁層はそれに含まれる前記ガラス材料がいずれも前記導体パターン層及び絶縁層の形成の際にそのガラス転移温度付近で予備焼成され、前記導体パターン層及び絶縁層の積層後に本焼成してなるものであることを特徴とする。

【0014】前記導体パターン層及び絶縁層に含まれているガラス材料は、ガラス転移温度付近での比較的低い温度で順次予備焼成されたものであり、該予備焼成の温度では導体パターン層中に含まれる導体金属はほとんど絶縁層や絶縁基板中に拡散されない。従って、絶縁層や絶縁基板中には、導体パターン層から拡散する導体金属

はほとんど存在しない。また、導体パターン層及び絶縁層は各予備焼成の際にそのガラス材料が溶融して固化しており、本焼成による収縮はほとんどない。

【0015】また、本発明に係る電子部品の製造方法は、セラミック材料からなる絶縁基板を用意し、その上にガラス材料を含む感光性導電ペーストを付与し、該感光性導電ペーストを露光、現像して導体パターン層を形成した後、該導体パターン層をそれに含まれる前記ガラス材料の転移温度付近の温度で予備焼成する工程と、予備焼成された導体パターン層の上にガラス材料を含む感光性絶縁ペーストを付与し、該感光性絶縁ペーストを露光、現像して絶縁層を形成した後、該絶縁層をそれに含まれる前記ガラス材料の転移温度付近の温度で予備焼成する工程とを繰り返した後、全体を本焼成することを特徴とする。

【0016】前記導体パターン層及び絶縁層は光を露光、現像することによりパターンニングし、かつ、それに含まれるガラスの転移温度付近での比較的低い温度で順次予備焼成する。この予備焼成の際に、感光性導電ペースト及び感光性絶縁ペーストのガラス材料が溶融して固化する。この固化により、導体パターン層及び絶縁層の実質的な収縮が終わっており、以降の工程における導体パターン層及び絶縁層の収縮はほとんどない。加えて、光を露光、現像する前記パターンニングにより、精度の高い導体パターン層及び絶縁層が形成される。さらに、導体パターン層中に含まれる導体金属は予備焼成の際に絶縁層や絶縁基板中にほとんど拡散されることはなく、また、予備焼成の繰り返しによっても絶縁基板や既に形成されている絶縁層に加わる熱的なストレスは比較的小さくなる。

【0017】さらに、本発明に係る製造方法において、前記ガラス材料の転移温度は感光性導電ペースト及び感光性絶縁ペーストに含まれるバインダが熱により飛散する温度よりも高く、かつ、前記導体パターン層及び絶縁層の本焼成の温度よりも低いことが好ましい。

【0018】転移温度付近の予備焼成により、それぞれ熱により感光性導電ペースト中のバインダは飛散し、ガラス材料は固化する。また、転移温度付近の予備焼成により、感光性絶縁ペースト中のバインダ及びガラス材料はそれぞれ熱により飛散及び固化する。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る電子部品及びその製造方法の実施形態について添付図面を参照して詳細に説明する。

【0020】本発明に係る電子部品の製造工程を図1に示す。まず、セラミック製の焼成済み絶縁基板1を用意し、その上面にガラス材料を含む感光性導電ペースト2を印刷により一定の厚みに塗布して乾燥させる。この感光性導電ペースト2は、導電性金属として銀を含む。さらに、感光性導電ペースト2は、前記ガラス材料とし

て、その転移温度 T_g が感光性導電ペースト2に含まれるバインダが熱により飛散する温度よりも高く、かつ、後に説明する最終工程である本焼成の際の焼成温度(800℃)よりも低い、ほう珪酸ガラス、ほう珪酸鉛ガラスもしくはほう珪酸亜鉛ガラスを1~2重量パーセント含む。絶縁基板1に印刷された感光性導電ペースト2は、露光、現像することにより、図1(A)に示すように、例えばスパイラル状に、導体パターン層となる感光性導電ペースト2の必要部分2aを残し、不要部分2bを除去する。

【0021】その後、絶縁基板1を予備焼成用の炉に収容し、感光性導電ペースト2中のガラス材料の転移温度 T_g 付近の温度500~600℃で予備焼成する。これにより、絶縁基板1上に残された感光性導電ペースト2の必要部分2aが予備焼成され、それに含まれているバインダが飛散する一方、ガラス材料が溶融して固化し、絶縁基板1に固着され、第1層目の導体パターン層CL1(図1(B)参照)が形成される。このとき、ガラス材料の固化により、第1層目の導体パターン層CL1の以後の工程における収縮はほとんどない。

【0022】次いで、図1(B)に示すように、第1層目の導体パターン層CL1の上にガラス材料を含む感光性絶縁ペースト3を一定の厚さに印刷により塗布する。この感光性絶縁ペースト3も、ガラス材料として、その転移温度 T_g が感光性導電ペースト2及び感光性絶縁ペースト3に含まれるバインダが熱により飛散する温度よりも高く、かつ、本焼成の際の焼成温度よりも低い、ほう珪酸ガラス、ほう珪酸鉛ガラスもしくはほう珪酸亜鉛ガラスを含んでいる。

【0023】感光性絶縁ペースト3は、露光、現像することにより、第1層目の導体パターン層CL1の導体パターンcp、例えばスパイラル状導体パターンの内端部に達するビアホール用の孔3vhを形成した後、全体を再び予備焼成用の炉に収容し、感光性絶縁ペースト3中のガラス材料の転移温度 T_g 付近の温度500~600℃で予備焼成する。これにより、導体パターン層CL1の上に塗布された感光性絶縁ペースト3は予備焼成され、それに含まれているバインダが飛散すると共にガラス材料が固化し、絶縁基板1及び導体パターン層CL1に固着され、第1層目の絶縁層IL1が形成される。このとき、ガラス材料の固化により、第1層目の絶縁層IL1も以後の工程における収縮はほとんどない。

【0024】以下、図1(A)、(B)の工程を交互に繰り返す、図1(C)、(D)にそれぞれ示すように、第2層目の導体パターン層CL2及び第2層目の絶縁層IL2を形成する。第2層目の導体パターン層CL2の形成工程において、図1(C)に示すように、第1層目の絶縁層IL1に形成されたビアホール用の孔3vhに感光性導電ペースト2が充填されて予備焼成されてビアホールvhが形成され、例えばスパイラル状の第2層目

の導体パターン層CL2の導体パターンcp、例えばスパイラル状導体パターンの一端部が第1層目の導体パターン層CL1の導体パターンcpに電氣的に接続され、例えばコイルインダクタが形成される。なお、他の導体パターン層及び絶縁層をさらに積層する必要がある場合は、同様の工程を繰り返す。

【0025】その後、全体を焼成炉に収容して約800℃で本焼成する。これにより、図1(D)に示すように、絶縁層IL1を間にして第1層目の導体パターン層CL1と第2層目の導体パターン層CL2が配置されると共に、導体パターン層CL1の導体パターンcpと導体パターン層CL2の導体パターンcpとが絶縁層IL1に形成されたビアホールvhにより相互に接続された構造を有する多層構造を有する電子部品を得ることができる。

【0026】本実施形態では、図1(A)~(C)において説明した工程からも分かるように、予備焼成の際にガラス材料が溶融して実質的な収縮が終わった第1層目の導体パターン層CL1の上に順次第1層目の絶縁層IL1、第2層目の導体パターン層CL2、第2層目の絶縁層IL2が形成されるので、最終工程である本焼成における導体パターン層CL1、CL2及び絶縁層IL1、IL2の収縮は小さい。これにより、本焼成時に、各導体パターン層CL1、CL2の導体パターンcp、cpの間隔の変化、絶縁層IL1を間にして上下に位置する導体パターン層CL1、CL2の導体パターンcp、…、cp間の相対的な位置ずれ、さらには、ビアホールvhの形状のゆがみや断線等が発生することがなく、特性のばらつきが少なく精度の高い電子部品を得ることができる。

【0027】さらに、予備焼成の温度が比較的低いので、予備焼成の繰り返しも絶縁基板1や最初に形成されている絶縁層IL1に加わる熱的なストレスは比較的小さく、絶縁基板1やその上に形成されている第1層目の導体パターン層CL1や第1層目の絶縁層IL1等の機械的な強度劣化が防止される。さらに、導体パターン層CL1、CL2中に含まれる導体金属は、予備焼成の際に絶縁層IL1や絶縁基板1中にほとんど拡散されない。従って、導体パターン層CL1、CL2の各導体パターンcp、cpの間、絶縁層IL1を間にして上下に位置する導体パターン層CL1、CL2間の絶縁抵抗の低下がなく信頼性の高い電子部品を得ることができる。

【0028】さらに、図1に示した工程からも分かるように、感光性導電ペースト2及び感光性絶縁ペースト3に光を露光して現像することにより導体パターン層CL1、CL2やビアホール用の孔3vhを形成しているので、導体パターン層CL1、CL2の各導体パターンcpやビアホールvhの幅や径を小さくすることができ、電子部品を小型化することができるばかりでなく、製造

に真空設備を必要とせず、製造コストも大幅に引き下げることができる。

【0029】なお、本発明に係る電子部品及びその製造方法は、前記実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。例えば、前記実施形態では、絶縁基板1上に二つの導体パターン層CL1、CL2を有する電子部品について説明したが、絶縁基板1上にはさらに多くの導体パターン層を積層することもできる。また、本発明は、セラミック製の絶縁基板1上に配線用の導体パターンが三次元的に配設された多層基板にも適用することができる。

【0030】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、導体パターン層及び絶縁層に含まれているガラス材料は、ガラス転移温度付近での比較的低い温度で順次予備焼成されたものであり、予備焼成の温度では導体パターン層中に含まれる導体金属はほとんど絶縁層や絶縁基板中に拡散されないため、絶縁層や絶縁基板中には導体パターン層から拡散する導体金属はほとんど存在せず、一つの導体パターン層の導体パターンの間、絶縁層を間にして上下に位置する導体パターンの間の絶縁抵抗の低下がなく信頼性の高い電子部品を得ることができる。

【0031】また、導体パターン層及び絶縁層はその各予備焼成の際にそのガラス材料が熔融してガラス化しているので、本焼成の際には実質的に収縮はほとんどなく、導体パターンの間の間隔の変化、絶縁層を間にして上下に位置する導体パターンの間の位置ずれ、さらには、ビアホール形状のゆがみや断線等が発生することがなく、特性のばらつきが少なく精度の高い電子部品を得ることができる。

【0032】さらに、本発明によれば、製造設備に薄膜リソグラフィのような真空設備を必要としないので、低*

*コストで特性の優れた信頼性の高い電子部品を製造することができる。しかも、感光性導電ペースト及び感光性絶縁ペーストを用い、それらを露光及び現像することにより導体パターン層をパターンニングし、ビアホール用の孔等形成しているため、導体パターンやビアホールの幅や径を小さくすることができ、電子部品を小型化することができる。

【0033】本発明によれば、さらに、転移温度付近の予備焼成により、感光性絶縁ペースト中のバインダの飛散とガラス材料のガラス化を同時に行うことができ、電子部品の製造効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電子部品の製造方法の一実施形態を示す製造工程説明図。

【図2】従来の電子部品の製造工程の第1例を示す説明図。

【図3】従来の電子部品の製造工程の第1例を示す説明図、図2の続き。

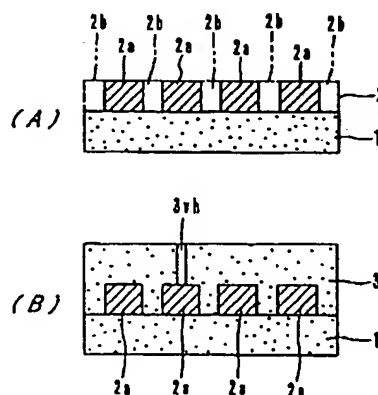
【図4】従来の電子部品の製造工程の第2例を示す説明図。

【図5】従来の電子部品の製造工程の第2例を示す説明図、図4の続き。

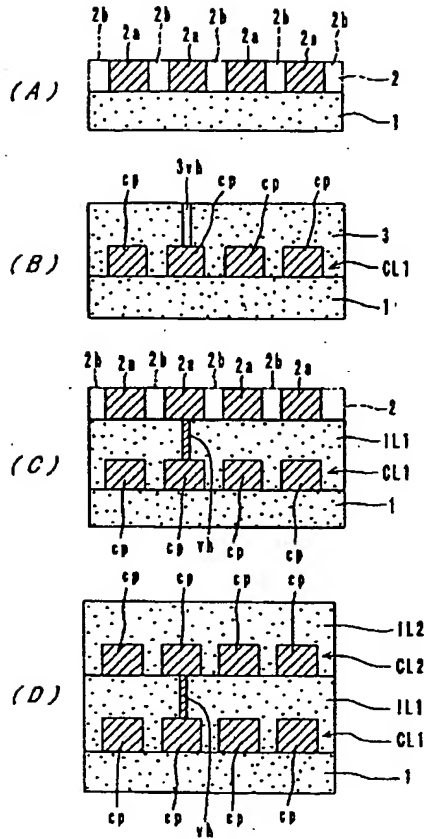
【符号の説明】

- 1…絶縁基板
- 2…感光性導電ペースト
- 3…感光性絶縁ペースト
- 3 v h…ビアホール用の孔
- v h…ビアホール
- CL 1…第1番目の導体パターン層
- CL 2…第2番目の導体パターン層
- IL 1…第1番目の絶縁層
- IL 2…第2番目の絶縁層
- c p…導体パターン

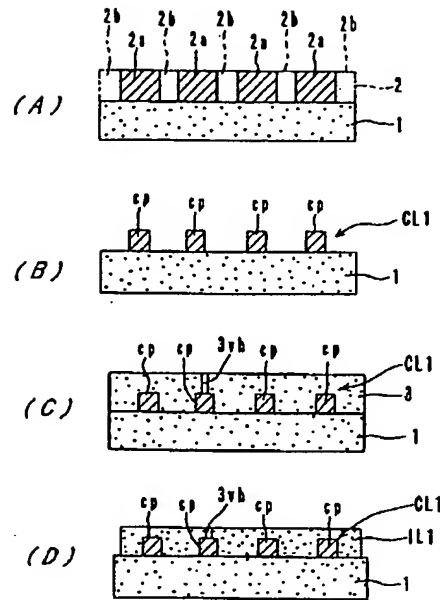
【図4】



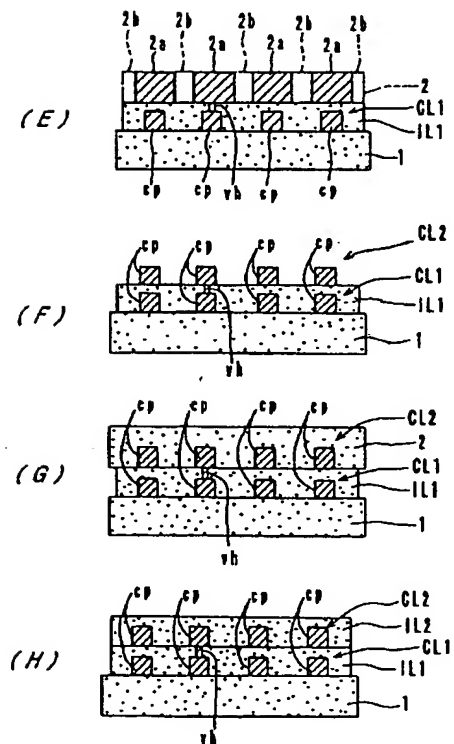
【図1】



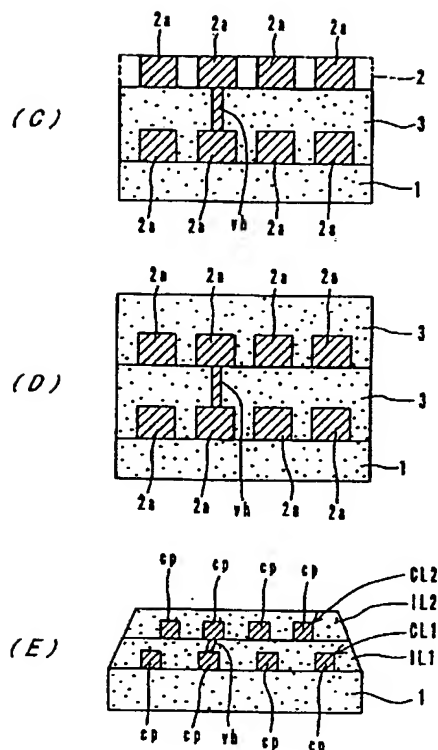
【図2】



【図3】



【図5】



【手続補正書】

【提出日】平成11年1月18日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】電子部品の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミック材料からなる絶縁基板を用意し、その上にガラス材料を含む感光性導電ペーストを付与し、該感光性導電ペーストを露光、現像して導体パターン層を形成した後、該導体パターン層をそれに含まれる前記ガラス材料の転移温度付近の温度で予備焼成する工程と、予備焼成された導体パターン層の上にガラス材料を含む感光性絶縁ペーストを付与し、該感光性絶縁ペーストを露光、現像して絶縁層を形成した後、該絶縁層をそれに含まれる前記ガラス材料の転移温度付近の温度で予備焼成する工程とを繰り返した後、全体を本焼成し、前記ガラス材料の転移温度は前記感光性導電ペースト及び感光性絶縁ペーストに含まれるバインダが熱により飛散する温度よりも高く、かつ、前記導体パターン層

及び絶縁層の本焼成の温度よりも低いことを特徴とする電子部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子部品の製造方法に関し、特に、積層型の高周波インダクタや多層基板として使用される電子部品の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、積層型の高周波インダクタや多層基板の製造方法としては、印刷により絶縁層と導体パターンとを順次形成し、ビアホールを通して必要な導体パターンを電気的に接続する印刷法や、集積回路（IC）の製造に用いられている薄膜フォトリソグラフィ技術が一般に知られている。しかしながら、印刷法では数10μm程度の微細なビアホールを形成するのが困難で導体パターンの幅が広くなり、電子部品の小型化や高精度化が困難であるという問題点を有していた。一方、薄膜フォトリソグラフィ技術によれば、印刷法が有している前記問題点は解消されるが、形成される導体パターンの厚みが印刷法により形成される導体パターンの厚みに比較して薄くなり、その直流抵抗が高くなり、電子部品が例えば高周波インダクタの場合にはQ値が低くなるば

かりでなく、真空設備が必要で製造工程が複雑であり、電子部品の製造コストが高くなるという問題点を有していた。

【0003】そこで、近年、前記従来の方が有していた問題点を解消する方法として、感光性導電ペースト及び感光性絶縁ペーストを用いて高周波インダクタや多層基板を製造する方法が注目されている（例えば、特開平8-316080号公報、特開平9-45570号公報参照）。この種の電子部品の二つの製造方法をそれぞれ図2、図3及び図4、図5に示す。

【0004】図2及び図3に示す製造方法（以下、第1例と記す）では、図2（A）に示すように、セラミックの焼成済み絶縁基板1の上面に感光性導電ペースト2を印刷により一定の厚みに塗布した後、該感光性導電ペースト2を露光、現像することにより、第1層目の導体パターン層CL1（図2（B）参照）となる感光性導電ペースト2の必要部分2aを残し、前記感光性導電ペースト2の不要部分2bを除去する。その後、絶縁基板1を焼成炉に収容して感光性導電ペースト2の焼結温度（800℃以上）で焼成する。これにより、絶縁基板1上に残された感光性導電ペースト2aが焼結され、図2（B）に示すように、第1層目の導体パターン層CL1（焼結による収縮により寸法がやや小さくなっている。）が形成される。

【0005】次いで、図2（C）に示すように、第1層目の導体パターン層CL1の上にガラス材料を含む感光性絶縁ペースト3を一定の厚さに印刷により塗布し、該感光性絶縁ペースト3を露光、現像することにより所定の位置にビアホール用の孔3vhを形成した後、焼成炉で焼成する。これにより、図3（D）に示すように、第1層目の導体パターン層CL1の上に第1層目の絶縁層IL1（焼結による収縮により寸法がやや小さくなっている。）が形成される。

【0006】以下、図3（E）～（H）に示すように、図2（A）～（D）と同様の工程を繰り返す、第2層目の導体パターン層CL2及び第2層目の絶縁層IL2を形成する。これにより、図3（H）に示されるような二つの導体パターン層CL1、CL2及び二つの絶縁層IL1、IL2を有し、導体パターン層CL1及びCL2をそれぞれ構成している導体パターンcpの必要ものがビアホールvhで電氣的に接続された構造を有する電子部品を得ている。

【0007】一方、図4及び図5に示す製造方法（以下、第2例と記す）では、図4（A）に示すように、セラミックの焼成済み絶縁基板1の上面に感光性導電ペースト2を印刷により一定の厚みに塗布した後、該感光性導電ペースト2を露光、現像することにより、第1層目の導体パターン層CL1（図5（E）参照）となる感光性導電ペースト2の必要部分2aを残し、不要部分2bを除去する。次いで、図4（B）に示すように、不要部

分2bが除去された感光性導電ペースト2の上にガラス材料を含む感光性絶縁ペースト3を一定の厚さに印刷により塗布し、該感光性絶縁ペースト3を露光、現像することにより所定の位置にビアホール用の孔3vhを形成する。

【0008】以下、図5（C）、（D）に示すように、図4（A）、（B）と同様の工程を繰り返す。その後、全体を焼成炉に収容して焼成する。これにより、図5（E）に示すように、絶縁基板1上に二つの導体パターン層CL1、CL2及び絶縁層IL1、IL2を有する電子部品を得る。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、図2及び図3で説明した第1例では、感光性導電ペースト2、2及び感光性絶縁ペースト3、3の印刷、露光、現像の工程が終わる度に、焼成が繰り返されるので、絶縁基板1がもろくなったり、導体パターン層CL1を構成する金属材料が絶縁基板1や絶縁層IL1の中に拡散し、互いに隣接する導体パターンcp、cp間や、絶縁層IL1を間にしてその上下に位置する導体パターン層CL1、CL2間の相互の絶縁性が低下するという問題点があった。

【0010】また、図4及び図5で説明した第2例では、図5（E）からも分かるように、焼成により絶縁基板1上の導体パターン層CL1、CL2及び絶縁層IL1、IL2が収縮し、互いに隣接する導体パターンcp、cp間でピッチずれが生じたり、導体パターン層CL1、CL2が相対的にずれて、ビアホールvhが変形して断線したり、設計パラメータの変化や特性のばらつきが生じ、所期の特性を得ることができないという問題点があった。

【0011】そこで、本発明の目的は、小型で特性のばらつきが小さくて信頼性の高い電子部品を低コストで製造することができる製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段及び作用】以上の目的を達成するため、本発明に係る電子部品の製造方法は、セラミック材料からなる絶縁基板を用意し、その上にガラス材料を含む感光性導電ペーストを付与し、該感光性導電ペーストを露光、現像して導体パターン層を形成した後、該導体パターン層をそれに含まれる前記ガラス材料の転移温度付近の温度で予備焼成する工程と、予備焼成された導体パターン層の上にガラス材料を含む感光性絶縁ペーストを付与し、該感光性絶縁ペーストを露光、現像して絶縁層を形成した後、該絶縁層をそれに含まれる前記ガラス材料の転移温度付近の温度で予備焼成する工程とを繰り返した後、全体を本焼成することを特徴とする。

【0013】前記導体パターン層及び絶縁層は光を露光、現像することによりパターンニングし、かつ、それに

含まれるガラスの転移温度付近での比較的低い温度で順次予備焼成する。この予備焼成の際に、感光性導電ペースト及び感光性絶縁ペーストのガラス材料が熔融して固化する。この固化により、導体パターン層及び絶縁層の実質的な収縮が終わっており、以降の工程における導体パターン層及び絶縁層の収縮はほとんどない。加えて、光を露光、現像する前記パターンニングにより、精度の高い導体パターン層及び絶縁層が形成される。さらに、導体パターン層中に含まれる導体金属は予備焼成の際に絶縁層や絶縁基板中にほとんど拡散されることはなく、また、予備焼成の繰り返しによっても絶縁基板や既に形成されている絶縁層に加わる熱的なストレスは比較的小さくなる。

【0014】さらに、本発明に係る製造方法において、前記ガラス材料の転移温度は感光性導電ペースト及び感光性絶縁ペーストに含まれるバインダが熱により飛散する温度よりも高く、かつ、前記導体パターン層及び絶縁層の本焼成の温度よりも低い。

【0015】転移温度付近の予備焼成により、それぞれ熱により感光性導電ペースト中のバインダは飛散し、ガラス材料は固化する。また、転移温度付近の予備焼成により、感光性絶縁ペースト中のバインダ及びガラス材料はそれぞれ熱により飛散及び固化する。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る電子部品の製造方法の実施形態について添付図面を参照して詳細に説明する。

【0017】本発明に係る電子部品の製造工程を図1に示す。まず、セラミック製の焼成済み絶縁基板1を用意し、その上面にガラス材料を含む感光性導電ペースト2を印刷により一定の厚みに塗布して乾燥させる。この感光性導電ペースト2は、導電性金属として銀を含む。さらに、感光性導電ペースト2は、前記ガラス材料として、その転移温度 T_g が感光性導電ペースト2に含まれるバインダが熱により飛散する温度よりも高く、かつ、後に説明する最終工程である本焼成の際の焼成温度(800℃)よりも低い、ほう珪酸ガラス、ほう珪酸鉛ガラスもしくはほう珪酸亜鉛ガラスを1~2重量パーセント含む。絶縁基板1に印刷された感光性導電ペースト2は、露光、現像することにより、図1(A)に示すように、例えばスパイラル状に、導体パターン層となる感光性導電ペースト2の必要部分2aを残し、不要部分2bを除去する。

【0018】その後、絶縁基板1を予備焼成用の炉に収容し、感光性導電ペースト2中のガラス材料の転移温度 T_g 付近の温度500~600℃で予備焼成する。これにより、絶縁基板1上に残された感光性導電ペースト2の必要部分2aが予備焼成され、それに含まれているバインダが飛散する一方、ガラス材料が熔融して固化し、絶縁基板1に固着され、第1層目の導体パターン層CL1

1(図1(B)参照)が形成される。このとき、ガラス材料の固化により、第1層目の導体パターン層CL1の以後の工程における収縮はほとんどない。

【0019】次いで、図1(B)に示すように、第1層目の導体パターン層CL1の上にガラス材料を含む感光性絶縁ペースト3を一定の厚さに印刷により塗布する。この感光性絶縁ペースト3も、ガラス材料として、その転移温度 T_g が感光性導電ペースト2及び感光性絶縁ペースト3に含まれるバインダが熱により飛散する温度よりも高く、かつ、本焼成の際の焼成温度よりも低い、ほう珪酸ガラス、ほう珪酸鉛ガラスもしくはほう珪酸亜鉛ガラスを含んでいる。

【0020】感光性絶縁ペースト3は、露光、現像することにより、第1層目の導体パターン層CL1の導体パターンcp、例えばスパイラル状導体パターンの内端部に達するビアホール用の孔3vhを形成した後、全体を再び予備焼成用の炉に収容し、感光性絶縁ペースト3中のガラス材料の転移温度 T_g 付近の温度500~600℃で予備焼成する。これにより、導体パターン層CL1の上に塗布された感光性絶縁ペースト3は予備焼成され、それに含まれているバインダが飛散すると共にガラス材料が固化し、絶縁基板1及び導体パターン層CL1に固着され、第1層目の絶縁層IL1が形成される。このとき、ガラス材料の固化により、第1層目の絶縁層IL1も以後の工程における収縮はほとんどない。

【0021】以下、図1(A)、(B)の工程を交互に繰り返し、図1(C)、(D)にそれぞれ示すように、第2層目の導体パターン層CL2及び第2層目の絶縁層IL2を形成する。第2層目の導体パターン層CL2の形成工程において、図1(C)に示すように、第1層目の絶縁層IL1に形成されたビアホール用の孔3vhに感光性導電ペースト2が充填されて予備焼成されてビアホールvhが形成され、例えばスパイラル状の第2層目の導体パターン層CL2の導体パターンcp、例えばスパイラル状導体パターンの一端部が第1層目の導体パターン層CL1の導体パターンcpに電氣的に接続され、例えばコイルインダクタが形成される。なお、他の導体パターン層及び絶縁層をさらに積層する必要がある場合は、同様の工程を繰り返す。

【0022】その後、全体を焼成炉に収容して約800℃で本焼成する。これにより、図1(D)に示すように、絶縁層IL1を間にして第1層目の導体パターン層CL1と第2層目の導体パターン層CL2が配置されると共に、導体パターン層CL1の導体パターンcpと導体パターン層CL2の導体パターンcpとが絶縁層IL1に形成されたビアホールvhにより相互に接続された構造を有する多層構造を有する電子部品を得ることができる。

【0023】本実施形態では、図1(A)~(C)において説明した工程からも分かるように、予備焼成の際に

ガラス材料が溶融して実質的な収縮が終わった第1層目の導体パターン層CL1の上に順次第1層目の絶縁層IL1、第2層目の導体パターン層CL2、第2層目の絶縁層IL2が形成されるので、最終工程である本焼成における導体パターン層CL1、CL2及び絶縁層IL1、IL2の収縮は小さい。これにより、本焼成時に、各導体パターン層CL1、CL2の導体パターンcp、cpの間隔の変化、絶縁層IL1を間にして上下に位置する導体パターン層CL1、CL2の導体パターンcp、…、cp間の相対的な位置ずれ、さらには、ビアホールvhの形状のゆがみや断線等が発生することがなく、特性のばらつきが少なく精度の高い電子部品を得ることができる。

【0024】さらに、予備焼成の温度が比較的低いので、予備焼成の繰り返しによっても絶縁基板1や最初に形成されている絶縁層IL1に加わる熱的なストレスは比較的小さく、絶縁基板1やその上に形成されている第1層目の導体パターン層CL1や第1層目の絶縁層IL1等の機械的な強度劣化が防止される。さらに、導体パターン層CL1、CL2中に含まれる導体金属は、予備焼成の際に絶縁層IL1や絶縁基板1中にほとんど拡散されない。従って、導体パターン層CL1、CL2の各導体パターンcp、cpの間、絶縁層IL1を間にして上下に位置する導体パターン層CL1、CL2間の絶縁抵抗の低下がなく信頼性の高い電子部品を得ることができる。

【0025】さらに、図1に示した工程からも分かるように、感光性導電ペースト2及び感光性絶縁ペースト3に光を露光して現像することにより導体パターン層CL1、CL2やビアホール用の孔3vhを形成しているので、導体パターン層CL1、CL2の各導体パターンcpやビアホールvhの幅や径を小さくすることができ、電子部品を小型化することができるばかりでなく、製造に真空設備を必要とせず、製造コストも大幅に引き下げることができる。

【0026】なお、本発明に係る電子部品の製造方法は、前記実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。例えば、前記実施形態では、絶縁基板1上に二つの導体パターン層CL1、CL2を有する電子部品について説明したが、絶縁基板1上にはさらに多くの導体パターン層を積層することもできる。また、本発明は、セラミック製の絶縁基板1上に配線用の導体パターンが三次元的に配設された多層基板にも適用することができる。

【0027】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、導体パターン層及び絶縁層に含まれているガラス材料は、ガラス転移温度付近での比較的低い温度で順次予備焼成されたものであり、予備焼成の温度では導体パターン層中に含まれる導体金属はほとんど絶縁層や

絶縁基板中に拡散されないので、絶縁層や絶縁基板中には導体パターン層から拡散する導体金属はほとんど存在せず、一つの導体パターン層の導体パターンの間、絶縁層を間にして上下に位置する導体パターンの間の絶縁抵抗の低下がなく信頼性の高い電子部品を得ることができる。

【0028】また、導体パターン層及び絶縁層はその各予備焼成の際にそのガラス材料が溶融してガラス化しているので、本焼成の際には実質的に収縮はほとんどなく、導体パターンの間隔の変化、絶縁層を間にして上下に位置する導体パターンの間の位置ずれ、さらには、ビアホールの形状のゆがみや断線等が発生することがなく、特性のばらつきが少なく精度の高い電子部品を得ることができる。

【0029】さらに、本発明によれば、製造設備に薄膜リソグラフィのような真空設備を必要としないので、低コストで特性の優れた信頼性の高い電子部品を製造することができる。しかも、感光性導電ペースト及び感光性絶縁ペーストを用い、それらを露光及び現像することにより導体パターン層をパターンニングし、ビアホール用の孔等形成しているので、導体パターンやビアホールの幅や径を小さくすることができ、電子部品を小型化することができる。

【0030】本発明によれば、さらに、転移温度付近の予備焼成により、感光性絶縁ペースト中のバインダの飛散とガラス材料のガラス化を同時に行うことができ、電子部品の製造効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電子部品の製造方法の一実施形態を示す製造工程説明図。

【図2】従来の電子部品の製造工程の第1例を示す説明図。

【図3】従来の電子部品の製造工程の第1例を示す説明図、図2の続き。

【図4】従来の電子部品の製造工程の第2例を示す説明図。

【図5】従来の電子部品の製造工程の第2例を示す説明図、図4の続き。

【符号の説明】

- 1…絶縁基板
- 2…感光性導電ペースト
- 3…感光性絶縁ペースト
- 3vh…ビアホール用の孔
- vh…ビアホール
- CL1…第1層目の導体パターン層
- CL2…第2層目の導体パターン層
- IL1…第1層目の絶縁層
- IL2…第2層目の絶縁層
- cp…導体パターン

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.